

2020 OS Project 1 — Process Scheduling

1. 設計

1-1. code

1-1-1. main.c

main.c負責處理輸入，將process依照ready_time排序後，全由scheduler.c負責。

1-1-2. process.c

負責建立新process、提高process的priority和降低process的priority。其中有關調整priority的部分，會呼叫CPU.c將process放在正確的CPU上。

1-1-3. CPU.c

負責將由process.c調整priority的process放置在特定的CPU上，以及計時(unit_time)。

1-1-4. scheduler.c

負責將main.c處理好的輸入做排程。每一秒會根據時間和排程狀態做出相對應的動作，如呼叫process.c調整process的priority和建立新的process。

1-2. 流程

首先由main.c負責處理資料，將process依照ready_time排序後交由scheduler.c負責。scheduler.c每一秒皆會執行以下任務：

1. 若現在時間已到某process的ready time，則呼叫process.c建立該process
 - 1-1. fork後會將剛建立的process的priority調低並移至正確的CPU，該process直到被scheduler.c調高priority才會透過my_get_time得到start_time並進入迴圈。迴圈跑完後會透過my_get_time得到end_time並透過my_printk輸出相關訊息至dmesg
2. 依照policy決定接下來該執行的process
 - 2-1. 若有process正在執行，且policy為FIFO或SJF，則接下來執行正在執行的process
 - 2-2. 若沒有process正在執行，且policy為FIFO，則判斷是否可以執行最後執行的process的下一個process，可以則接下來執行該process，不行則接下來不執行任何process
 - 2-3. 若policy為PSJF，或沒有process正在執行且policy為FIFO，則判斷可執行且執行時間最短的process，若沒有則接下來不執行任何process
 - 2-4. 若policy為RR，且沒有process正在執行或正在執行的process已經執行500個unit time，則從最後執行的process的下一個process開始判斷是否可以執行，若可以則接下來執行該process，若不行則繼續尋找可執行的process。若全都無法執行則接下來不執行任何process
 - 2-5. 若policy為RR，且有process正在執行而且該process尚未執行500個unit time，則接下來執行正在執行的process
3. 若需要交換執行的process，則先呼叫process.c降低原process的priority，再呼叫process.c提高原process的priority，調整priority時會呼叫CPU.c將process放至正確的CPU
4. 若有執行process，將process的執行時間+1

5. 若process執行完畢，則輸出相關訊息至standard output

6. 將現在時間+1

直到所有process皆執行完畢就結束了

2. 核心版本

linux 4.14.25

3. 比較結果

下表為理論執行時間與實際執行時間的比較表。先依據TIME_MEASUREMENT算出平均的unit time，再依據dmesg.txt中的start time和end time算出exec_time，最後再利用這兩項算出exec_time的時間相當於幾個平均unit time，利用這個值與理論上的執行unit time做比較。

誤差最大的慢了**113.85**個unit time，大約是**0.20**秒，實際的時間是15113.85個unit time，比理論時間的15000個unit time慢了**0.76%**；誤差最小的快了**596.46**個unit time，大約是**1.05**秒，實際的時間是24403.54個unit time，比理論時間的25000個unit time快了2.39%。誤差百分比最大的慢了**6.82%**，實際的時間是534.12個unit time，比理論時間的500個unit time多了大概**34.12**個unit time，大約是**0.06**秒；誤差百分比最小的快了**8.98%**，實際的時間是3640.76個unit time，比理論時間的4000個unit time少了大概**359.24**個unit time，大約是**0.63**秒。單筆誤差都沒有超過**10%**，也都沒有超過**1000**個unit time。

造成這段誤差的主因是每個unit time的長度本來就不固定，利用平均的unit time來計算本來就會有誤差。其次，每顆CPU本來就都有其他系統process，所以會影響到實際結果。再者，調整priority也需要時間。最後，透過my_get_time向系統取得系統時間也要時間。綜合以上因素，這些誤差是不可避免的。

不過，整體而言，平均誤差沒有超過**2%**，也沒有超過**100**個unit time，理論跟實際上的差別其實沒有很明顯。

unit time = 0.001764

average theoretical times = 5560.892857

average error times = -62.490816

average abs error times = 80.676262

average error percentange = -1.1238%

average absolute error percentage = 1.4508%

file	process name	theoretical time	execution time	error	error percentage
FIFO_1.txt					
	P1	500	504.98	4.98	1.00%
	P2	500	484.11	-15.89	-3.18%
	P3	500	494.38	-5.62	-1.12%
	P4	500	493.97	-6.03	-1.21%
	P5	500	483.30	-16.70	-3.34%
FIFO_2.txt					
	P1	80000	80016.93	16.93	0.02%
	P2	5000	4896.90	-103.10	-2.06%
	P3	1000	1006.74	6.74	0.67%
	P4	1000	983.05	-16.95	-1.69%
FIFO_3.txt					
	P1	8000	7813.67	-186.33	-2.33%
	P2	5000	5044.50	44.50	0.89%
	P3	3000	2976.02	-23.98	-0.80%
	P4	1000	1006.52	6.52	0.65%
	P5	1000	1010.54	10.54	1.05%
	P6	1000	998.50	-1.50	-0.15%
	P7	4000	4037.31	37.31	0.93%
FIFO_4.txt					
	P1	2000	2026.85	26.85	1.34%
	P2	500	507.96	7.96	1.59%
	P3	200	205.72	5.72	2.86%
	P4	500	507.90	7.90	1.58%
FIFO_5.txt					
	P1	8000	8010.36	10.36	0.13%
	P2	5000	5031.04	31.04	0.62%
	P3	3000	2990.30	-9.70	-0.32%
	P4	1000	1005.80	5.80	0.58%
	P5	1000	999.15	-0.85	-0.09%
	P6	1000	1006.65	6.65	0.66%
	P7	4000	4056.52	56.52	1.41%
PSJF_1.txt					
	P4	3000	3049.39	49.39	1.65%

file	process name	theoretical time	execution time	error	error percentage
	P3	8000	8102.18	102.18	1.28%
	P2	15000	15113.85	113.85	0.76%
	P1	25000	25027.07	27.07	0.11%
PSJF_2.txt					
	P2	1000	1032.03	32.03	3.20%
	P1	4000	4015.98	15.98	0.40%
	P4	2000	2044.61	44.61	2.23%
	P5	1000	978.27	-21.73	-2.17%
	P3	7000	6927.70	-72.30	-1.03%
PSJF_3.txt					
	P2	500	534.12	34.12	6.82%
	P3	500	518.32	18.32	3.66%
	P4	500	508.27	8.27	1.65%
	P1	3500	3610.36	110.36	3.15%
PSJF_4.txt					
	P3	1000	1002.31	2.31	0.23%
	P2	3000	2984.45	-15.55	-0.52%
	P4	4000	4042.77	42.77	1.07%
	P1	7000	7060.02	60.02	0.86%
PSJF_5.txt					
	P1	100	92.08	-7.92	-7.92%
	P3	200	192.82	-7.18	-3.59%
	P2	4000	3640.76	-359.24	-8.98%
	P4	4000	3878.05	-121.95	-3.05%
	P5	7000	6751.75	-248.25	-3.55%
RR_1.txt					
	P1	500	501.94	1.94	0.39%
	P2	500	488.70	-11.30	-2.26%
	P3	500	500.69	0.69	0.14%
	P4	500	498.99	-1.01	-0.20%
	P5	500	497.23	-2.77	-0.55%
RR_2.txt					
	P1	7500	7318.99	-181.01	-2.41%
	P2	8500	8384.84	-115.16	-1.35%

file	process name	theoretical time	execution time	error	error percentage
RR_3.txt					
	P3	14000	13617.03	-382.97	-2.74%
	P1	18000	17561.47	-438.53	-2.44%
	P2	17500	17154.18	-345.82	-1.98%
	P6	20000	19604.90	-395.10	-1.98%
	P5	23000	22575.24	-424.76	-1.85%
	P4	25000	24403.54	-596.46	-2.39%
RR_4.txt					
	P4	4000	3974.94	-25.06	-0.63%
	P5	4000	3973.67	-26.33	-0.66%
	P6	4000	3971.59	-28.41	-0.71%
	P3	13500	13388.59	-111.41	-0.83%
	P7	15000	14946.31	-53.69	-0.36%
	P2	19500	19369.76	-130.24	-0.67%
	P1	23000	22863.68	-136.32	-0.59%
RR_5.txt					
	P4	4000	3980.02	-19.98	-0.50%
	P5	4000	3975.99	-24.01	-0.60%
	P6	4000	3932.33	-67.67	-1.69%
	P3	13500	13182.32	-317.68	-2.35%
	P7	15000	14767.57	-232.43	-1.55%
	P2	19500	19106.10	-393.90	-2.02%
	P1	23000	22546.87	-453.13	-1.97%
SJF_1.txt					
	P2	2000	2012.03	12.03	0.60%
	P3	1000	981.57	-18.43	-1.84%
	P4	4000	3847.09	-152.91	-3.82%
	P1	7000	6747.37	-252.63	-3.61%
SJF_2.txt					
	P1	100	96.73	-3.27	-3.27%
	P3	200	192.69	-7.31	-3.65%
	P2	4000	3874.82	-125.18	-3.13%
	P4	4000	3892.57	-107.43	-2.69%
	P5	7000	6810.82	-189.18	-2.70%

file	process name	theoretical time	execution time	error	error percentage
SJF_3.txt					
	P1	3000	2936.24	-63.76	-2.13%
	P4	10	10.10	0.10	0.96%
	P5	10	9.87	-0.13	-1.27%
	P6	4000	3893.98	-106.02	-2.65%
	P7	4000	3878.61	-121.39	-3.03%
	P2	5000	4897.16	-102.84	-2.06%
	P3	7000	6818.23	-181.77	-2.60%
	P8	9000	8835.78	-164.22	-1.82%
SJF_4.txt					
	P1	3000	2975.96	-24.04	-0.80%
	P2	1000	962.32	-37.68	-3.77%
	P3	4000	3947.59	-52.41	-1.31%
	P5	1000	980.97	-19.03	-1.90%
	P4	2000	1961.38	-38.62	-1.93%
SJF_5.txt					
	P1	2000	1966.54	-33.46	-1.67%
	P2	500	483.38	-16.62	-3.32%
	P3	500	511.94	11.94	2.39%
	P4	500	501.01	1.01	0.20%
TIME_MEASUREMENT.txt					
	P0	500	491.24	-8.76	-1.75%
	P1	500	494.10	-5.90	-1.18%
	P2	500	489.21	-10.79	-2.16%
	P3	500	490.83	-9.17	-1.83%
	P4	500	497.70	-2.30	-0.46%
	P5	500	494.23	-5.77	-1.15%
	P6	500	501.10	1.10	0.22%
	P7	500	515.46	15.46	3.09%
	P8	500	526.50	26.50	5.30%
	P9	500	499.64	-0.36	-0.07%